

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-172352

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

C22C 18/00  
B23K 35/26

(21)Application number : 09-334427

(71)Applicant : SUMITOMO METAL MINING CO LTD

(22)Date of filing : 04.12.1997

(72)Inventor : SHIMIZU JUICHI

## (54) ZN ALLOY FOR HIGH TEMPERATURE SOLDERING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To properly lower the melting point of a Zn-Al-Mg ternary eutectic alloy and to obtain an alloy capable of substituting for a Pb solder alloy and having no possibility of causing environmental pollution by specifying a composition consisting of Al, Mg, Ga, and Zn with inevitable impurities.

**SOLUTION:** This alloy is a Zn alloy for high temp. soldering, having a composition consisting of, by weight, 1-7%, preferably 3-4%, Al, 0.5-6%, preferably 2.5-3%, Mg, 0.1-20%, preferably 2-13%, Ga, and the balance Zn with inevitable impurities. This Zn alloy is used after being hot-formed at about 200° C or after being pulverized and formed into a paste because of its hardness as high as about 100 Vickers hardness and inferior workability. By the addition of proper amounts of Ga, this Zn alloy can reduce the melting point of a Zn-Al-Mg ternary eutectic alloy, in the vicinity of 340° C eutectic temp., to about 265 to 320° C equal to that of a Pb Sn alloy and can be used for high temp. soldering.

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Zn alloy for elevated-temperature soldering with which aluminum is included one to 7% of the weight, 0.5 - 6 % of the weight and Ga are included for Mg 0.1 to 20% of the weight, and the remainder consists of Zn and an unescapable impurity.

[Claim 2] Zn alloy for elevated-temperature soldering according to claim 1 whose content of Mg the content of aluminum is 3 - 4 % of the weight, and is 2.5 - 3 % of the weight.

[Claim 3] Zn alloy for elevated-temperature soldering according to claim 1 or 2 whose content of Ga is 2 - 13 % of the weight.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to suitable Zn alloy for elevated-temperature soldering in the assembly of electronic parts or a machine part etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] With soldering which can be set like the erector of various electronic parts including the die bonding of a power transistor component, elevated-temperature soldering is performed and the solder (only henceforth a "solder") which has the melting point around comparatively hot 300 degrees C is used. Pb alloy (Pb system solder) represented by Sn alloy Pb-5% of the weight is conventionally used for this solder.

[0003] In recent years, the motion which restricts use of Pb from the consideration to environmental pollution is becoming strong. Corresponding to such a motion, the solder which does not contain Pb is called for also in the field of electronic assembly.

[0004] However, the solder which can substitute for the conventional Pb system solder is not proposed yet.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The purpose of this invention is to offer the solder which can substitute for the above-mentioned Pb system solder in view of the above-mentioned situation.

[0006]

[Means for Solving the Problem] That this invention person should solve the above-mentioned technical problem, first paying attention to the point of following (1) and (2), although the Zn-aluminum-Mg system eutectic alloy of 3 yuan still had the high melting point compared with the Pb-5-% of the weight Sn alloy, I thought that the alloy based on Zn-aluminum-Mg system the eutectic alloy of 3 yuan could turn into a solder which can substitute for the above-mentioned Pb system solder.

[0007] (1) Solidus-line temperature and the liquidus-line temperature of a Pb-5-% of the weight Sn alloy are 305 degrees C and 315 degrees C, respectively.

[0008] (2) It is said that Zn-aluminum-Mg system the eutectic alloy of 3 yuan has eutectic temperature near 340 degree C.

[0009] And as a result of inquiring wholeheartedly further, in order to lower suitably the melting point of a Zn-aluminum-Mg system the eutectic of 3 yuan further, it found out that it was effective in this eutectic to add Ga, and this invention was reached.

[0010] That is, this invention is a solder (Zn system solder) in which aluminum is included one to 7% of the weight, and it includes 0.5 - 6 % of the weight, and Ga for Mg 0.1 to 20% of the weight and which the remainder becomes from Zn and an unescapable impurity.

[0011]

[Embodiment of the Invention] When it separated from these presentation range, aluminum content was made and Mg content was made into 0.5 - 6 % of the weight one to 7% of the weight in Zn system solder of this invention, because the melting point of an alloy became high too much. In above-

mentioned presentation within the limits, it is still more desirable to make aluminum content and to make Mg content into 2.5 - 3 % of the weight three to 4% of the weight. That is because it becomes the Zn-aluminum-Mg system eutectic presentation of 3 yuan, or the presentation near it.

[0012] Ga is an element which lowers the melting point of a Zn-aluminum-Mg system the alloy of 3 yuan. Since the above-mentioned melting point fall effectiveness is too small at less than 0.1 % of the weight, Ga content is 2 % of the weight or more still more preferably 0.1% of the weight or more. On the other hand, since the melting point will become low too much and will become unsuitable as a solder if it exceeds 20 % of the weight, it is 13 or less % of the weight still more preferably 20 or less % of the weight.

[0013] Sn is also effective in order to lower the melting point of a Zn-aluminum-Mg eutectic alloy. However, if Sn is added, since the liquid phase will appear near 200 degree C by the eutectic reaction with Zn, as an object for elevated-temperature soldering, it will be too low. On the other hand, if Ga is added 0.1 to 20% of the weight, the melting point can fall moderately and can lower solidus-line temperature to about 265-320 degrees C in the more suitable presentation range. Thus, Ga reacts with Mg, and that the melting point does not fall too much generates a compound, and it is considered to be because for the compound to be incorporated in Zn-aluminum-Mg system the eutectic of 3 yuan.

[0014] Since Zn system solder of this invention has a with a Vickers hardness of about 100 high degree of hardness, workability is inferior. Therefore, after using as powder whether to carry out hot forming at about 200 degrees C, and to consider as a solder alloy, it is good to consider as a paste-like solder alloy.

[0015]

[Example] Zn alloy was ingoted with the atmospheric-air fusion furnace using examples 1-11, the [example 1 of comparison] Zn metal, aluminum metal, Mg metal, and Metal Ga (each above raw material is 99.9 % of the weight of purity). Ingoted Zn alloy is analyzed chemically and the result is shown in Table 1.

[0016] About Zn alloy which carried out [ above-mentioned ] the ingot, the melting point was measured and wettability was evaluated. Measurement of the melting point performed the temperature up and the temperature fall rate as a part for 10-degree-C/using the thermal-analysis equipment made from Mac Science (MAC SCIENCE) (DSC3100 mold). Moreover, wettability evaluation was carried out as shown in the following (1), (2), and (3), and it was performed.

[0017] (1) Prepare Zn alloy bath held in a nitrogen air current to temperature higher 20 degrees C than each liquidus-line temperature acquired by the above-mentioned melting point measurement.

[0018] (2) After the piece of copper which performed Ag plating is immersed for 5 seconds during the above-mentioned bath, take out and observe this piece of copper.

[0019] (3) Come out picking, and when it gets wet with "good" when Zn alloy melt got wet and spreads in Ag plating side of the piece of copper the bottom, and it does not spread, estimate it as a "defect."

[0020] The result of above-mentioned measurement and evaluation is shown in Table 1.

[0021]

[Table 1]

	分析 (重量%)				融点 (℃)		濡れ性
	A l	M g	G a	Z n	固相線	液相線	
実施例 1	4.1	2.9	1.2	残	332	355	良
実施例 2	4.0	3.0	3.2	残	309	347	良
実施例 3	3.7	2.7	7.4	残	281	338	良
実施例 4	3.7	2.9	12.9	残	265	321	良
実施例 5	3.2	2.6	18.2	残	234	396	良
実施例 6	1.5	2.7	9.6	残	278	355	良
実施例 7	6.6	3.2	10.0	残	272	353	良
実施例 8	3.8	0.9	12.8	残	271	366	良
実施例 9	4.3	5.4	13.1	残	269	397	良
実施例10	4.0	3.0	0.3	残	340	355	良
実施例11	3.9	2.9	2.0	残	320	351	良
比較例 1	4.0	3.0	-	残	347	359	良

[0022] Since Zn alloy of an example does not have a problem in wettability, either, while the melting point is falling moderately and has the solidus-line temperature of 265-320 degrees C in the more suitable presentation range by addition of Ga, Table 1 shows that it is suitable for elevated-temperature soldering in the assembly of electronic parts or a machine part.

[0023]

[Effect of the Invention] By this invention, the solder which can substitute for the conventional Pb system solder can be offered.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-172352

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

C 2 2 C 18/00

B 2 3 K 35/26

識別記号

3 1 0

F I

C 2 2 C 18/00

B 2 3 K 35/26

3 1 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平9-334427

(22) 出願日 平成9年(1997)12月4日

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 清水 寿一

東京都青梅市末広町1-6-1

(74) 代理人 弁理士 嶋田 朝雄

(54) 【発明の名称】 高温はんだ付用 Zn 合金

(57) 【要約】

【課題】 300℃前後の融点を有する従来の高温はんだ付用 Pb 合金を代替できるはんだ合金を提供する。

【解決手段】 Al を 1~7 重量%、Mg を 0.5~6 重量%、および Ga を 0.1~20 重量% 含み、残部が Zn および不可避不純物からなる高温はんだ付用 Zn 合金。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Alを1～7重量%、Mgを0.5～6重量%、およびGaを0.1～20重量%含み、残部がZnおよび不可避不純物からなる高温はんだ付用Zn合金。

【請求項2】 Alの含有量が3～4重量%であり、Mgの含有量が2.5～3重量%である請求項1に記載の高温はんだ付用Zn合金。

【請求項3】 Gaの含有量が2～13重量%である請求項1または2に記載の高温はんだ付用Zn合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子部品や機械部品の組立などにおける高温はんだ付用に好適なZn合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】パワートランジスタ素子のダイボンディングを始めとする各種電子部品の組立工程におけるはんだ付では高温はんだ付が行われ、比較的高温の300℃前後の融点を有するはんだ合金（以下、単に「はんだ合金」という）が用いられている。このはんだ合金には、Pb-5重量%Sn合金に代表されるPb合金（Pb系はんだ合金）が従来より用いられている。

【0003】近年、環境汚染に対する配慮からPbの使用を制限する動きが強くなってきている。こうした動きに対応して電子組立の分野においても、Pbを含まないはんだ合金が求められている。

【0004】しかしながら、従来のPb系はんだ合金を代替できるはんだ合金はまだ提案されていない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記事情に鑑み、上記Pb系はんだ合金を代替できるはんだ合金を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく、下記（1）、（2）の点にまず着目し、Zn-Al-Mg系3元共晶合金は、Pb-5重量%Sn合金と比べると融点がまだ高いが、Zn-Al-Mg系3元共晶合金を基本とする合金は、上記Pb系はんだ合金を代替できるはんだ合金になり得ると考えた。

【0007】（1）Pb-5重量%Sn合金は、固相線温度と液相線温度がそれぞれ305℃、315℃である。

【0008】（2）Zn-Al-Mg系3元共晶合金は、共晶温度が340℃付近にあるといわれている。

【0009】そして、さらに研究を鋭意行った結果、Zn-Al-Mg系3元共晶の融点を適当にさらに下げるためには、該共晶にGaを添加することが有効であることを見出し、本発明に到達した。

【0010】すなわち、本発明は、Alを1～7重量

%、Mgを0.5～6重量%、およびGaを0.1～20重量%含み、残部がZnおよび不可避不純物からなるはんだ合金（Zn系はんだ合金）である。

## 【0011】

【発明の実施の形態】本発明のZn系はんだ合金において、Al含有量を1～7重量%、Mg含有量を0.5～6重量%としたのは、これらの組成範囲を外れると、合金の融点が高くなりすぎるためである。上記組成範囲内では、Al含有量を3～4重量%、Mg含有量を2.5～3重量%とするのがさらに好ましい。それは、Zn-Al-Mg系3元共晶組成あるいはそれに近い組成となるからである。

【0012】Gaは、Zn-Al-Mg系3元合金の融点を下げる元素である。Ga含有量は、0.1重量%未満では上記融点低下効果が小さすぎるので、0.1重量%以上、さらに好ましくは2重量%以上である。一方、20重量%を超えると融点が低くなりすぎてはんだ合金として不適当になるので、20重量%以下、さらに好ましくは13重量%以下である。

【0013】Zn-Al-Mg共晶合金の融点を下げるには、例えばSnも有効である。しかし、Snを添加すると、Znとの共晶反応により200℃付近で液相が出現するので、高温はんだ付用としては低すぎてしまう。これに対してGaを0.1～20重量%添加すると、融点が適度に低下し、より好適な組成範囲では265～320℃程度に固相線温度を下げるができる。このように過度に融点が低下しないのは、GaがMgと反応して化合物を生成し、Zn-Al-Mg系3元共晶中にその化合物が取り込まれるためであると考えられる。

【0014】本発明のZn系はんだ合金は、ピッカース硬度100ぐらいの高い硬度を有するために、加工性は劣る。従って、200℃程度で熱間成形してはんだ合金材とするか、粉末にした後でペースト状のはんだ合金材とするのがよい。

## 【0015】

【実施例】【実施例1～11、比較例1】Zn地金、Al地金、Mg地金および金属Ga（以上の原料は、いずれも純度99.9重量%）を用い、大気溶解炉によりZn合金を溶製した。溶製したZn合金を化学分析し、その結果を表1に示す。

【0016】上記溶製したZn合金について、融点を測定し、濡れ性を評価した。融点の測定は、マック・サイエンス（MAC SCIENCE）社製熱分析装置（DSC3100型）を用い、昇温・降温速度を10℃/分として行った。また、濡れ性の評価は、次の（1）、（2）、（3）のようにして行った。

【0017】（1）上記融点測定で得た各液相線温度より20℃高い温度に窒素気流中で保持するZn合金浴を調製する。

【0018】（2）Agめっきを施した銅片を上記浴中

に5秒間浸漬した後、該銅片を取り出し観察する。

\*【0020】上記測定・評価の結果を表1に示す。

【0019】(3)取り出した銅片のAgめっき面にZn合金融液が濡れ広がった場合に「良」と、濡れ広がらなかった場合に「不良」と評価する。

【0021】

【表1】

\*

	分析 (重量%)				融点 (℃)		濡れ性
	Al	Mg	Ga	Zn	固相線	液相線	
実施例1	4.1	2.9	1.2	残	332	355	良
実施例2	4.0	3.0	3.2	残	309	347	良
実施例3	3.7	2.7	7.4	残	281	338	良
実施例4	3.7	2.9	12.9	残	265	321	良
実施例5	3.2	2.6	18.2	残	234	396	良
実施例6	1.5	2.7	9.6	残	278	355	良
実施例7	6.6	3.2	10.0	残	272	353	良
実施例8	3.8	0.9	12.8	残	271	366	良
実施例9	4.3	5.4	13.1	残	269	397	良
実施例10	4.0	3.0	0.3	残	340	355	良
実施例11	3.9	2.9	2.0	残	320	351	良
比較例1	4.0	3.0	-	残	347	359	良

【0022】表1より、実施例のZn合金は、Gaの添加によって融点が適度に低下しており、より好適な組成範囲では、265～320℃の固相線温度を有するとともに、濡れ性にも問題がないので、電子部品や機械部品の組立における高温はんだ付用に好適であることがわか

る。

【0023】

【発明の効果】本発明により、従来のPb系はんだ合金を代替できるはんだ合金を提供することができる。